

10,600,698

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-193587

(43)Date of publication of application : 28.07.1998

(51)Int.Cl. B41J 2/01
 B41J 2/205
 B41J 2/045
 B41J 2/055
 H04N 1/23

(21)Application number : 09-001587

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 08.01.1997

(72)Inventor : MOMOSE KAORU

NAKA TAKAHIRO

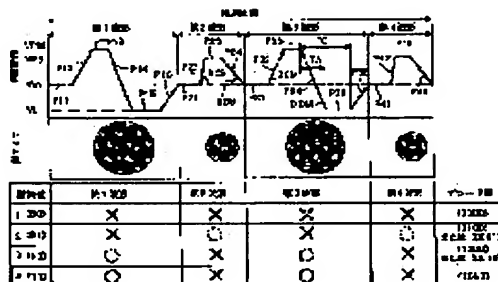
KITAHARA TSUYOSHI

(54) INK JET PRINTING APPARATUS AND PRINTING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize high-grade gradation printing without lowering a printing time by variably controlling a recording dot diameter and to prevent the generation of a cross talk phenomenon.

SOLUTION: In this ink jet printing method, a single drive signal is formed from first and third waveforms emitting ink droplets corresponding to a medium dot and second and fourth waveforms emitting ink droplets corresponding to a small dot. The second and fourth waveforms related to the small dot oscillate a meniscus rapidly to emit minute ink droplets. Therefore, when adjacent piezoelectric vibrators are driven at the same time, a cross stalk phenomenon is apt to occur. Then, when a small dot is formed, waveforms different at every adjacent nozzles (piezoelectric vibrators) are inputted and the nozzles are driven, at different timing.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 04.07.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3346454

[Date of registration] 06.09.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-193587

(43)公開日 平成10年(1998) 7月28日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

B 4 1 J 2/01
2/205
2/045
2/055

H 0 4 N 1/23 1 0 1

B 4 1 J 3/04 1 0 1 Z
H 0 4 N 1/23 1 0 1 B
B 4 1 J 3/04 1 0 3 X
1 0 3 A

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 23 頁)

(21)出願番号 特願平9-1587

(22)出願日 平成9年(1997) 1月8日

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 百瀬 薫

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
ーエプソン株式会社内

(72)発明者 中 隆廣

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
ーエプソン株式会社内

(72)発明者 北原 強

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
ーエプソン株式会社内

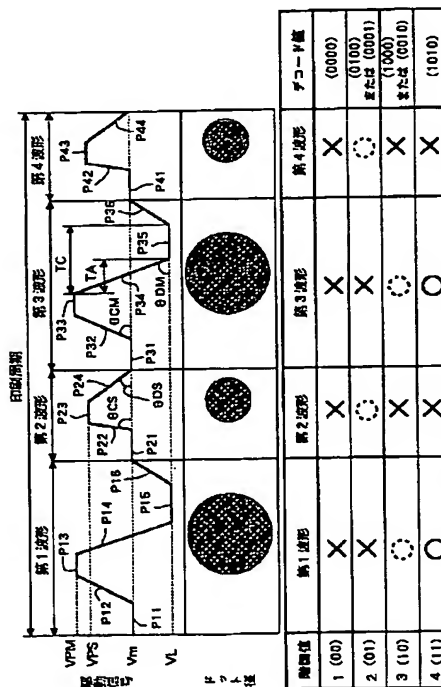
(74)代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

(54)【発明の名称】 インクジェット式印刷装置及び印刷方法

(57)【要約】

【課題】 記録ドット径を可変に制御して、印刷時間を低下させることなく高品位の階調印刷を実現すると共に、クロストーク現象の発生を防止する。

【解決手段】 中ドット相当のインク滴を吐出する第1波形及び第3波形と、小ドット相当のインク滴を吐出する第2波形及び第4波形とから、単一の駆動信号を形成する。小ドットに係る第2波形及び第4波形は、メニスカスを急速に発振させて微少なインク滴を吐出させるものである、従って、隣接する圧電振動子が同時に駆動すると、クロストーク現象が生じやすい。そこで、小ドットを形成する場合は、隣接するノズル(圧電振動子)毎に異なる波形を入力し、時期を遅らせて駆動させる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力される駆動波形に応じて伸縮する振動子によりインク滴を吐出する振動子駆動型の吐出部が複数個設けられたプリントヘッドを備え、前記プリントヘッドを印刷記録媒体に対して相対的に移動させつつ前記各吐出部からインク滴をそれぞれ吐出させることにより印刷を行うインクジェット式印刷装置において、前記各吐出部を複数の吐出部群に分け、インク滴を吐出させるための駆動波形を一印刷周期内に複数個含んでなる駆動信号を発生させる駆動信号発生手段と、前記各吐出部群毎にそれぞれ異なる前記駆動波形によって前記各吐出部を駆動する駆動制御手段と、を備えたことを特徴とするインクジェット式印刷装置。

【請求項 2】 前記駆動信号発生手段は、メニスカスを発振させることにより微少なインク滴を吐出させるための駆動波形を、一印刷周期内で前記吐出部群の数に応じた数だけ含んでなる駆動信号を発生させることを特徴とする請求項 1 に記載のインクジェット式印刷装置。

【請求項 3】 前記駆動信号発生手段は、メニスカスを発振させることにより微少な第 1 のインク滴を吐出させるための第 1 の駆動波形を前記吐出部群の数に応じた数だけ一印刷周期内に含むと共に前記第 1 のインク滴よりも大きい第 2 のインク滴を吐出させるための第 2 の駆動波形を当該印刷周期内に含んでなる駆動信号を発生させ、前記駆動制御手段は、前記第 1 の駆動波形によって前記吐出部を駆動する場合には、前記各吐出部群毎にそれぞれ異なる前記第 1 の駆動波形により前記各吐出部を駆動することを特徴とする請求項 1 に記載のインクジェット式印刷装置。

【請求項 4】 前記駆動信号発生手段は、メニスカスを発振させることにより微少な第 1 のインク滴を吐出させるための第 1 の駆動波形を前記吐出部群の数に応じた数だけ一印刷周期内に含むと共に前記第 1 のインク滴よりも大きい第 2 のインク滴を吐出させるための第 2 の駆動波形を当該印刷周期内に複数個含んでなる駆動信号を発生させ、前記駆動制御手段は、前記第 1 の駆動波形によって前記吐出部を駆動する場合には、前記各吐出部群毎にそれぞれ異なる前記第 1 の駆動波形によって前記各吐出部を駆動させ、前記第 2 の駆動波形によって前記吐出部を駆動する場合には、前記各第 2 の駆動波形のうちいずれか一つまたは複数の第 2 の駆動波形によって前記各吐出部を駆動することを特徴とする請求項 1 に記載のインクジェット式印刷装置。

【請求項 5】 前記駆動信号発生手段は、メニスカスを発振させることにより微少なインク滴を吐出させるための微少インク滴吐出用駆動波形を前記吐出部群の数に応じた数だけ一印刷周期内に含むと共にインク滴が吐出し

ない程度に前記振動子を振動させるための無印刷用駆動波形を当該印刷周期内に含んでなる駆動信号を発生させることを特徴とする請求項 1 に記載のインクジェット式印刷装置。

【請求項 6】 前記微少インク滴吐出用駆動波形と共通の最大電位を有する所定形状の台形波を該各微少インク滴吐出用駆動波形の前にそれぞれ設け、前記台形波及び前記微少インク滴吐出用駆動波形をそれぞれ前記最大電位の点で幅方向に分割して得られる波形要素を互いに連結することにより、前記無印刷用駆動波形を前記駆動信号中に含ませることを特徴とする請求項 5 に記載のインクジェット式印刷装置。

【請求項 7】 隣接する吐出部が互いに異なる吐出部群に属するように、前記各吐出部を前記複数の吐出部群に分けたことを特徴とする請求項 2 ～ 請求項 6 のいずれかに記載のインクジェット式印刷装置。

【請求項 8】 前記各吐出部に一連の番号をそれぞれ付与したときに、奇数番の吐出部は奇数番吐出部群に属し、偶数番の吐出部は偶数番吐出部群に属することを特徴とする請求項 2 ～ 請求項 6 のいずれかに記載のインクジェット式印刷装置。

【請求項 9】 前記各吐出部からそれぞれ吐出されるインク滴が略同一の位置で前記印刷記録媒体に着弾するように、前記各駆動波形間の時間周期及び前記プリントヘッドと前記印刷記録媒体との相対速度差に基づいた距離だけ、前記各吐出部を前記各吐出部群毎に相対的に変位させて前記プリントヘッドに形成したことを特徴とする請求項 2 ～ 請求項 8 のいずれかに記載のインクジェット式印刷装置。

【請求項 10】 前記駆動制御手段は、前記各吐出部からそれぞれ吐出されるインク滴が略同一の位置で前記印刷記録媒体に着弾するように、前記プリントヘッドの走査方向に基づいて前記各吐出部群毎にそれぞれ異なる前記駆動波形によって前記各吐出部を駆動することを特徴とする請求項 9 に記載のインクジェット式印刷装置。

【請求項 11】 前記各振動子駆動型の吐出部は、インクが供給される圧力発生室と、該圧力発生室に連通して設けられたノズル穴と、前記圧力発生室の壁面に一体的に設けられた圧電振動子とを備えてなり、前記圧電振動子の伸縮動作によって前記圧力室を膨縮させることにより、前記ノズル穴からインク滴を吐出させる構成としたことを特徴とする請求項 1 ～ 請求項 10 のいずれかに記載のインクジェット式印刷装置。

【請求項 12】 入力される駆動波形に応じて伸縮する振動子によりインク滴を吐出する振動子駆動型の吐出部が複数個設けられたプリントヘッドを用い、前記プリントヘッドを印刷記録媒体に対して相対的に移動させつつ前記各吐出部からインク滴をそれぞれ吐出させることにより印刷を行うインクジェット式印刷方法において、隣接する吐出部が異なる吐出部群に属するように前記各

吐出部を複数の吐出部群に分け、

メニスカスを発振させることにより微少な第1のインク滴を吐出させるための第1の駆動波形と前記第1のインク滴よりも大きい第2のインク滴を吐出させるための第2の駆動波形とを、前記吐出部群の数に応じた数だけ印刷周期内に含んでなる駆動信号を発生させるステップと、

前記第1のインク滴を前記各吐出部から吐出させる場合は、前記各吐出部群毎にそれぞれ異なる第1の駆動波形により前記各吐出部を駆動するステップと、

前記第2のインク滴を前記各吐出部から単独で吐出させる場合は、前記各吐出部群毎にそれぞれ異なる第2の駆動波形によって前記各吐出部を駆動するステップと、前記第2のインク滴を前記各吐出部から連続的に吐出させる場合には、前記各第2の駆動波形によって前記各吐出部を駆動するステップと、を含んでなることを特徴とするインクジェット式印刷方法。

【請求項13】 前記各振動子駆動型の吐出部は、インクが供給される圧力発生室と、該圧力発生室に連通して設けられたノズル穴と、前記圧力発生室の壁面に一体的に設けられた圧電振動子とを備えてなり、前記圧電振動子の伸縮動作によって前記圧力室を膨縮させることにより、前記ノズル穴からインク滴を吐出させる構成としたことを特徴とする請求項12に記載のインクジェット式印刷方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、同一のノズルから異なる大きさのインク滴を吐出することができるインクジェット式印刷装置及び印刷方法に関し、特に、一印刷周期中に複数個の駆動波形を含んでなる駆動信号を振動子に印加することによって異なる大きさのインク滴を吐出可能なインクジェット式印刷装置及び印刷方法に関する。

【0002】

【従来の技術】インクジェット式印刷装置の一例としてのインクジェットプリンタは、副走査方向（垂直方向）に多数のノズルが形成されたプリントヘッドを有しており、このプリントヘッドをキャリッジ機構によって主走査方向（水平方向）に移動させつつノズルからインク滴を吐出せしめ、所定の紙送りを行うことで所望の印刷結果を得るものである。例えばホストコンピュータ等から入力された印刷データを展開してなるドットパターンデータに基づいて、プリントヘッドの各ノズルからインク滴がそれぞれ所定のタイミングで吐出される。これらの各インク滴が記録紙等の印刷記録媒体に着弾して付着することにより、印刷が行われる。このように、インクジェット式のプリンタは、インク滴を吐出するかしなく、つまりドットのオンオフ制御を行うものであるため、このままでは灰色等の中間階調を印刷出力すること

ができない。

【0003】そこで、従来より、例えば、1つの画素を4×4、8×8等の複数のドットで表現することによって中間階調を実現する方法が採用されている。4×4のドットマトリクスで1つの画素を表現すれば、16階調（全白を含めると17階調）で濃淡を表すことができる。画素の分解能を上げれば、より細やかに階調表現を行うことができる。しかし、記録ドット径を変えずに階調を上げると実質的な解像度は低下する。また、記録紙上の記録ドット径が大きいと、低濃度領域の粒状性が目立つようになる。従って、インク滴の重量を少なくして記録ドット径を小さくする必要がある。

【0004】例えば、特開昭55-17589号公報等に記載されているように、インクを収容した圧力室を膨張させてから収縮させるという、いわゆる「引き打ち」を行うことによって、吐出するインク滴の重量を少なくし、記録ドット径を小さくすることが可能である。

【0005】記録ドット径が小さくなれば、低濃度領域での粒状性が目立たず印刷品質を高めることができるが、印刷速度が大幅に低下する。例えば、通常の記録ドット径の半分にした小径のドットを用いる場合は、通常の記録ドット径を用いた場合の4倍の印刷時間を要する。印刷速度の低下を防止するためには、インク滴を吐出する駆動周波数を4倍に高めるか、あるいはノズル数を4倍に増やせばよいが、いずれも容易ではない。

【0006】そこで、同一のノズルから異なる重量のインク滴を吐出させ階調記憶を可能とする技術も提案されている（例えば、特公平4-15735号公報、米国特許第5,285,215号明細書）。かかる技術では、複数の波形信号を加えることによって微少なインク滴を複数発生させ、記録紙上に着弾する前に、これら複数の微少インク滴を合体させて大きなインク滴を生成するようになっている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】前記公報記載の従来技術によれば、微少なインク滴と大きなインク滴とを吐出可能であるが、記録紙着弾前にインク滴を合体させるのは難しい。また、記録紙に着弾する前に微少なインク滴を合体させる必要があるため、記録ドット径の可変範囲も狭いという問題がある。

【0008】一方、各ノズルを同時に駆動してインク滴を吐出した場合には、インク滴の吐出速度（飛翔速度）が低下して、いわゆるクロストーク現象が発生し、印字品質等が低下することがある。

【0009】図22及び図23は、クロストーク現象を説明する説明図である。まず、図22は、圧電振動子の変位速度の変化に起因するクロストーク現象を主として示している。プリントヘッド100には、副走査方向に例えば64個等の複数のノズル101が形成されている。

【0010】ここで、各ノズル101を同時に駆動してインク滴を吐出させた場合には、インク滴吐出速度が低下する。図22(A)の右側には、後述する波形ひずみによるクロストーク現象と圧電振動子に起因するクロストーク現象とが混合された状態で生じるインク滴吐出速度のばらつきを示してある。

【0011】各圧電振動子はそれぞれ櫛歯状に形成されているため、各圧電振動子を同時に駆動した場合には、その伸縮の変位速度にばらつきが生じ、インク滴の吐出速度が低下する。従って、あるノズルを単独で駆動した場合のインク滴吐出速度を二点鎖線で示すと、多数本のノズルを同時に駆動した場合には、図22(A)中に実線で示すように、弓形あるいは鍋底形の速度分布を示す。

【0012】つまり、プリントヘッド100の両端側に位置するノズルではインク滴吐出速度が速く、プリントヘッド100の中央部付近に位置するノズルではインク滴吐出速度が低下する。

【0013】このように、インク滴の吐出速度が不均一になると、この吐出速度の変化に応じて着弾時間も変動するため、縦方向のドットラインが弓形状または鍋底状に変形することになる。特に、インク滴が小さくなるほど、吐出後の空気抵抗によって速度が低下し易いため、記録ドットの着弾位置ずれが現れやすい。

【0014】また、図22(B)に示すように、ノズル101から吐出されるインク滴は、インク滴本体102と、該インク滴本体102に続く複数の微少なサテライト103とから構成されている。これら微少なサテライト103の速度は、インク滴本体102の速度よりも遅い。従って、インク滴吐出速度が低下すると、サテライト103の速度は一層低下するため、図22(C)に符号104で示すように、ノズル101の周辺に付着し易くなる。

【0015】ここで、圧電振動子の変位速度に起因するクロストーク現象が生じてインク滴の吐出速度が低下した場合、まず、微少なサテライト103が、ノズル面に付着したインク104の表面張力に引かれるため、サテライト103の吐出方向が変化するという「尾曲がり」現象を生じる。さらに、インク滴の吐出速度が大幅に低下した場合や多量のインクがノズル面に付着した場合には、サテライト103のみならず、インク滴本体102の吐出方向まで曲がることになる。そして、かかる弾道の変化により、インク滴の着弾点が変わり、記録ドットの形成位置がずれて印字品質が低下する。

【0016】次に、図23は、ヘッド駆動回路で生じる波形ひずみに起因するクロストーク現象を示している。トランジスタオフ時に流れる貫通電流に起因するクロストーク現象として表現することもできる。図23(A)の左側に示すように、単独でノズルを駆動する場合、即ち、1個の圧電振動子にのみ駆動波形を入力する場合

は、波形にひずみが生じない。従って、この場合は、予定された重量及び速度を有するインク滴が吐出される。これに対し、図23(A)の右側に示すように、多数本のノズルを同時に駆動する場合は、インダクタンス成分(L成分)の影響によって、駆動波形にひずみが生じる。具体的には、波形の立ち上がり、立ち下がりにオーバーシュートを生じると共に、その傾きも急になる。この波形ひずみにより、インク滴の吐出速度が上昇し、インク滴重量も少なくなる。

【0017】このような波形ひずみに起因するクロストーク現象は、図23(B)に示すように、駆動されるノズル数が多くなるほど、電流量が増大し、インク滴の吐出速度が上昇するという性質を有する。図23(B)には、L成分の大小に応じたノズル駆動数とインク滴吐出速度との関係が示されている。図23(B)に示す通り、L成分が大きくなるほど、波形ひずみが大きくなってインク滴吐出速度が上昇することが理解できる。かかる波形ひずみによってインク滴吐出速度が大幅に上昇すると、メニスカスに気泡を巻き込みやすくなり、ドット抜けや吐出ぶれ等が発生し易くなる。

【0018】実際にプリントヘッド100で生じるクロストーク現象は、圧電振動子によるクロストークと波形ひずみによるクロストークとが混合された状態で発生するものである。そして、波形ひずみによるクロストーク現象は、インク滴吐出速度を増大させる方向に作用し、圧電振動子によるクロストーク現象は、インク滴吐出速度を低下させる方向に作用する。従って、両クロストーク現象が重なると、図22(A)の右側に示すように、インク滴吐出速度が部分的に増大したり、あるいは低下したりするため、全体として、弓形または鍋底形の吐出速度分布パターンを形成する。

【0019】本発明は、上記のような種々の課題に鑑みなされたものであり、その目的は、印刷速度を低下させることなく同一ノズルからインク重量の異なる複数のインク滴を吐出できると共にクロストーク現象の発生を防止できるようにしたインクジェット式印刷装置及び印刷方法を提供することにある。

【0020】

【課題を解決するための手段】上記目的達成のため、本発明に係るインクジェット式印刷装置では、一印刷周期内に複数の駆動波形を含んでなる駆動信号を用い、各吐出部を複数の吐出部群に分け、該各吐出部群毎に異なる駆動波形によって各吐出部を駆動するようにしている。

【0021】即ち、請求項1に係る発明では、各吐出部を複数の吐出部群に分け、インク滴を吐出させるための駆動波形を一印刷周期内に複数個含んでなる駆動信号を発生させる駆動信号発生手段と、前記各吐出部群毎にそれぞれ異なる前記駆動波形によって前記各吐出部を駆動する駆動制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0022】各吐出部群毎にそれぞれ異なる駆動波形を

入力することにより、各吐出部群に属する吐出部が駆動される時期が異なるため、全ての吐出部が同時に駆動されることがなくなり、クロストーク現象の発生を防止することができる。

【0023】また、振動子は入力される駆動波形に応じて伸縮し、この伸縮動作によって各吐出部はインク滴を吐出するため、一印刷周期内に含まれる複数の駆動波形が同一形状の場合には、入力される駆動波形の数だけ吐出部から同量のインク滴が吐出される。従って、入力する駆動波形の形状及び入力する駆動波形の数に応じて、記録紙等の印刷記録媒体上に着弾するインク量を制御することができ、記録ドット径を可変に制御してドット階調を実現することができる。

【0024】請求項2に係る発明では、前記駆動信号発生手段は、メニスカスを発振させることにより微少なインク滴を吐出させるための駆動波形を、一印刷周期内で前記吐出部群の数に応じた数だけ含んでなる駆動信号を発生させることを特徴としている。

【0025】例えば、ヘルムホルツ振動等を利用してメニスカスを急激に発振させることにより、微少なインク滴を吐出することができる。ここで、メニスカスを発振させて微少インク滴を吐出させる場合は、振動子を急激に伸縮させるため、クロストークが生じ易い。しかし、各吐出部群毎にそれぞれ異なる駆動波形によって各吐出部を駆動するため、クロストーク現象を防止することができる。

【0026】ここで、「吐出部群の数に応じた数だけ」とは、各吐出部群に属する吐出部が必要とするだけの数量という意味であり、吐出部群の数と同一数の場合に限られない。例えば、各吐出部に駆動波形を1個または2個印加することにより、ドット1個またはドット2個の複数の階調を得る場合には、吐出部群の数に駆動波形の最大使用数を乗じた数だけの駆動波形を駆動信号が含んでいけばよい。具体的には、吐出部群を2群とし、駆動波形の最大使用数を2個とした場合には、一印刷周期中に4個の駆動波形を含む駆動信号を発生させる。

【0027】請求項3に係る発明では、前記駆動信号発生手段は、メニスカスを発振させることにより微少な第1のインク滴を吐出させるための第1の駆動波形を前記吐出部群の数に応じた数だけ一印刷周期内に含むと共に前記第1のインク滴よりも大きい第2のインク滴を吐出させるための第2の駆動波形を当該印刷周期内に含んでなる駆動信号を発生させ、前記駆動制御手段は、前記第1の駆動波形によって前記吐出部を駆動する場合には、前記各吐出部群毎にそれぞれ異なる前記第1の駆動波形により前記各吐出部を駆動することを特徴としている。

【0028】重量の異なるインク滴を吐出させるために、第1の駆動波形と第2の駆動波形との2種類の駆動波形を一印刷周期内に含んでなる駆動信号を用いることにより、例えば、第1のインク滴のみ、第2のインク滴の

み、第1のインク滴及び第2のインク滴等のように、一層の多階調表現を実現することができる。また、微少なインク滴吐出に係る第1の駆動波形については、各吐出部群毎にそれぞれ異なる第1の駆動波形によって各吐出部を駆動させるため、クロストーク現象を防止することができる。

【0029】請求項4に係る発明のように、前記駆動信号発生手段は、メニスカスを発振させることにより微少な第1のインク滴を吐出させるための第1の駆動波形を前記吐出部群の数に応じた数だけ一印刷周期内に含むと共に前記第1のインク滴よりも大きい第2のインク滴を吐出させるための第2の駆動波形を当該印刷周期内に複数個含んでなる駆動信号を発生させ、前記駆動制御手段は、前記第1の駆動波形によって前記吐出部を駆動する場合には、前記各吐出部群毎にそれぞれ異なる前記第1の駆動波形によって前記各吐出部を駆動させ、前記第2の駆動波形によって前記吐出部を駆動する場合には、前記各第2の駆動波形のうちいずれか一つまたは複数の第2の駆動波形によって前記各吐出部を駆動するように構成することもできる。

【0030】即ち、クロストーク現象の生じやすい第1のインク滴吐出に際しては、各吐出部群毎にそれぞれ異なる第1の駆動波形を用いて各吐出部を駆動することにより、クロストーク現象を防止することができる。これに加えて、第2のインク滴を吐出させるための第2の駆動波形を駆動信号中に設け、第2のインク滴吐出時には、一または複数の第2の駆動波形によって各吐出部を駆動することにより、例えば、第1のインク滴のみ、第2のインク滴のみ、第1のインク滴及び第2のインク滴、第2のインク滴2個等のように、階調値を向上することができる。

【0031】請求項5に係る発明では、前記駆動信号発生手段は、メニスカスを発振させることにより微少なインク滴を吐出させるための微少インク滴吐出用駆動波形を前記吐出部群の数に応じた数だけ一印刷周期内に含むと共にインク滴が吐出しない程度に前記振動子を振動させるための無印刷用駆動波形を当該印刷周期内に含んでなる駆動信号を発生させることを特徴としている。

【0032】インク滴が吐出しない程度に振動子を作動させる無印刷用駆動波形を駆動信号中に設けることにより、インク粘度の増大を防止することができる。

【0033】具体的には、請求項6に係る発明のように、前記微少インク滴吐出用駆動波形と共通の最大電位を有する所定形状の台形波を該各微少インク滴吐出用駆動波形の前にそれぞれ設け、前記台形波及び前記微少インク滴吐出用駆動波形をそれぞれ前記最大電位の点で幅方向に分割して得られる波形要素を互いに連結することにより、前記無印刷用駆動波形を前記駆動信号中に含ませることもできる。

【0034】ここで、「所定形状の台形波」とは、微少

インク滴吐出用駆動波形との波形要素の連結によって無印刷用駆動波形を得られる形状を備えた台形波を意味し、具体的には、波形前半の立上がり勾配または立ち下がり勾配は、インク滴が吐出しない程度の勾配であること、及び波形頂部の電位（最大電位）は微少インク滴吐出用駆動波形の最大電位と等しいこと、の2条件を満たす形状を有する台形波を意味する。所定形状の台形波を駆動信号中に設け、台形波を幅方向に分割してなる波形要素と微少インク滴吐出用駆動波形を幅方向に分割してなる波形要素とを連結することにより、元の駆動信号に明示的に含まれない無印刷用駆動波形を得ることができる。これにより、複数の微少インク滴吐出用駆動波形を含んでなる駆動信号中に無印刷用駆動波形を設けることができる。つまり、インク滴を吐出させずにメニスカスに微振動を与えるためには、無印刷用駆動波形の立上がり及び立ち下がりの勾配を比較的緩やかにするため、単に、無印刷用駆動波形を駆動信号中に挿入した場合には、該無印刷用駆動波形の分だけ時間的余裕が少なくなる。しかし、波形要素の連結によって無印刷用駆動波形を得る構成とすれば、無理なく無印刷用駆動波形を生成することができる。

【0035】請求項7に係る発明では、隣接する吐出部が互いに異なる吐出部群に属するように、前記各吐出部を前記複数の吐出部群に分けたことを特徴としている。

【0036】隣接する吐出部が異なる吐出部群に属するように分けることにより、隣り合う吐出部同士が互いに異なる駆動波形によって駆動されるため、例えば、歯状等の各振動子の構造に起因するクロストーク現象の発生を効果的に防止することができる。

【0037】より具体的には、請求項8に係る発明のように、前記各吐出部に一連の番号をそれぞれ付与したときに、奇数番の吐出部は奇数番吐出部群に属し、偶数番の吐出部は偶数番吐出部群に属するようにすることもできる。

【0038】これにより、奇数番の吐出部と偶数番の吐出部とは、互いに異なる吐出部群に属し、異なる駆動波形によって駆動されるため、クロストーク現象を効果的に防止することができる。

【0039】請求項9に係る発明では、前記各吐出部からそれぞれ吐出されるインク滴が略同一の位置で前記印刷記録媒体に着弾するように、前記各駆動波形間の時間周期及び前記プリントヘッドと前記印刷記録媒体との相対速度差に基づいた距離だけ、前記各吐出部を前記各吐出部群毎に相対的に変位させて前記プリントヘッドに形成したことを特徴としている。

【0040】例えば、各吐出部がプリントヘッドに一列に形成されている場合、各吐出部群毎にそれぞれ異なる駆動波形によって各吐出部を駆動すると、駆動波形間の時間周期及びプリントヘッドと印刷記録媒体との相対速度差に基づいた所定の距離だけ、インク滴の着弾点が変

化する。即ち、時間的に先行して発生する駆動波形によって駆動される吐出部と、後続する駆動波形によって駆動される吐出部とでは、先行駆動波形と後続駆動波形との間の時間差だけインク滴吐出時期が異なるため、着弾点の変動する。従って、予め各吐出部群毎に、各吐出部の形成位置を前記所定の距離だけ変位させておくことにより、先行する駆動波形によって駆動される吐出部からのインク滴と後続する駆動波形によって駆動される吐出部からのインク滴とを略同一の位置に着弾させることができる。

【0041】より具体的には、請求項10に係る発明のように、前記駆動制御手段は、前記各吐出部からそれぞれ吐出されるインク滴が略同一の位置で前記印刷記録媒体に着弾するように、前記プリントヘッドの走査方向に基づいて前記各吐出部群毎にそれぞれ異なる前記駆動波形によって前記各吐出部を駆動することもできる。

【0042】印字モードとしては、一方向から印字を行う単方向印刷モードと左右両方向から印字を行う双方向印刷モードとがある。ここで、各駆動波形間の時間周期差を考慮して各吐出部の形成位置を予め前記所定の距離だけずらした状態で、双方向印刷を行うと、インク滴の着弾点は前記所定の距離の約2倍程度に増大する。

【0043】そこで、プリントヘッドの走査方向（主走査方向）を考慮して各吐出部に入力する駆動波形を選択することにより、走査方向が反転した場合でも、略同一の位置にインク滴を着弾させることができる。

【0044】また、請求項11に係る発明のように、前記各振動子駆動型の吐出部は、インクが供給される圧力発生室と、該圧力発生室に連通して設けられたノズル穴と、前記圧力発生室の壁面に一体的に設けられた圧電振動子とを備えてなり、前記圧電振動子の伸縮動作によって前記圧力室を膨縮させることにより、前記ノズル穴からインク滴を吐出させる構成とすることができる。

【0045】これにより、圧電振動子によって圧力発生室の壁面を変位させ、該圧力発生室の体積を膨縮させてノズル穴からインク滴を吐出させることができる。特に、圧力発生室の体積を変化させることができるため、インクを圧力発生室の外部に押し出すようにして吐出することができる上に、インクを圧力発生室の内部に引き込むときの発振現象を利用して微少なインク滴を吐出することができる。

【0046】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づいて本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【0047】1. 第1の実施の形態

まず、図1は、本発明の第1の実施の形態が適用されるインクジェット式印刷装置としてのインクジェット式プリンタのブロック構成図である。

【0048】1-1 全体構成

インクジェット式プリンタは、プリンタコントローラ1

10

20

30

40

50

とプリントエンジン2とから構成されている。プリンタコントローラ1は、図外のホストコンピュータ等からの印刷データ等を受信するインターフェース（以下「I/F」という）3と、各種データの記憶等を行うRAM4と、各種データ処理のためのルーチン等を記憶したROM5と、CPU等からなる制御部6と、発振回路7と、後述のプリントヘッド10への駆動信号を発生させる「駆動信号発生手段」としての駆動信号発生回路8と、ドットパターンデータ（ビットマップデータ）に展開された印字データ及び駆動信号等をプリントエンジン2に送信するためのI/F9とを備えている。

【0049】I/F3は、例えばキャラクタコード、制御コード、イメージデータのいずれか1つのデータまたは複数のデータからなる印刷データをホストコンピュータ等から受信する。また、I/F3は、ホストコンピュータに対してビジー信号（BUSY）やアクノレッジ信号（ACK）等を出力することができる。

【0050】RAM4は、受信バッファ4A、中間バッファ4B、出力バッファ4C及びワークメモリ（図示せず）等として利用されるものである。受信バッファ4Aには、I/F3が受信したホストコンピュータからの印刷データが一時的に記憶される。中間バッファ4Bには、制御部6によって中間コードに変換された中間コードデータが記憶される。出力バッファ4Cには、後述のように階調データをデコードした後のドットパターンデータが展開される。ROM5は、制御部6によって実行される各種制御ルーチンとフォントデータ及びグラフィック関数、各種手続き等を記憶している。

【0051】制御部6は、受信バッファ4A内の印刷データを読み出して中間コードに変換し、この中間コードデータを中間バッファ4Bに記憶する。次に、制御部6は、中間バッファ4Bから読み出した中間コードデータを解析し、ROM5内のフォントデータ及びグラフィック関数等を参照して中間コードデータをドットパターンデータに展開する。この展開されたドットパターンデータは、必要な装飾処理が行われた後、出力バッファ4Cに記憶される。

【0052】プリントヘッド10の1行分に相当するドットパターンデータが得られると、この1行分のドットパターンデータは、I/F9を介してプリントヘッド10にシリアル伝送される。出力バッファ4Cから1行分のドットパターンデータが出力されると、中間バッファ4Bの内容が消去されて、次の中間コード変換が行われる。ここで、ドットパターンデータに展開された印字データは、後述するように、各ノズル毎の階調データとして例えば4ビット（あるいは3ビットまたは5ビット）で構成されている。

【0053】プリントエンジン2は、プリントヘッド10と、紙送り機構（図中「紙送り」と略記）11と、キャリッジ機構（図中「キャリッジ」と略記）12とを備

えている。紙送り機構11は、紙送りモータ及び紙送りローラ等からなり、記録紙等の印刷記録媒体を順次送りだして副走査を行うものである。キャリッジ機構12は、プリントヘッド10を搭載するキャリッジと、該キャリッジをタイミングベルト等を介して走行させるキャリッジモータ等からなり、プリントヘッド10を主走査させるものである。

【0054】プリントヘッド10は、副走査方向に例えば64個等の多数のノズルを有し、所定のタイミングで各ノズルからインク滴を吐出させるものである。ドットパターンデータに展開された印字データは、発振回路7からのクロック信号（CK）に同期して、I/F9からシフトレジスタ13にシリアル伝送される。このシリアル伝送された印字データ（SI）は、一旦、ラッチ回路14によってラッチされる。ラッチされた印字データは、電圧増幅器であるレベルシフタ15によって、スイッチ回路16を駆動できる電圧、例えば数十ボルト程度の所定の電圧値まで昇圧される。所定の電圧値まで昇圧された印字データは、スイッチ回路16に与えられる。スイッチ回路16の入力側には、駆動信号発生回路8からの駆動信号（COM）が印加されており、スイッチ回路16の出力側には、圧電振動子17が接続されている。

【0055】印字データは、スイッチ回路16の作動を制御する。例えば、スイッチ回路16に加わる印字データが「1」である期間中は、駆動信号が圧電振動子17に印加され、この駆動信号に応じて圧電振動子は伸縮を行う。一方、スイッチ回路16に加わる印字データが「0」の期間中は、圧電振動子17への駆動信号の供給が遮断される。

【0056】1-2 プリントヘッドの具体的構成
プリントヘッド10の構成を具体的に示したのが図2の回路図である。図1中のシフトレジスタ回路13、ラッチ回路14、レベルシフタ15、スイッチ回路16及び圧電振動子17は、それぞれプリントヘッド10の各ノズルに対応した素子13A~13N、14A~14N、15A~15N、16A~16N、17A~17Nから構成されている。印字データは、（1010）、（0100）等の如く、各ノズル毎に、最上位のビット3から最下位のビット0までの合計4ビットデータで構成されている。そして、全てのノズルについての各桁のビットデータが1印刷周期内にシフトレジスタ13A~13Nに入力される。

【0057】即ち、全ノズル分の最上位のビット3のデータがシフトレジスタ13A~13Nにシリアル伝送された後、この全ノズル分のビット3のデータはラッチ素子14A~14Nによってラッチされる。このラッチにより、次に、全ノズル分のビット2のデータがシフトレジスタ13A~13Nに転送される。同様に、次いで全ノズル分のビット1のデータ、全ノズル分のビット0の

10

20

30

40

50

データが順次シリアル転送される。

【0058】そして、例えばアナログスイッチとして構成される各スイッチ素子16A~16Nに加わるビットデータが「1」の場合は、駆動信号(COM)が圧電振動子17A~17Nに直接印加され、各圧電振動子17A~17Nは駆動信号の信号波形に応じて変位する。逆に、各スイッチ素子16A~16Nに加わるビットデータが「0」の場合は、各圧電振動子17A~17Nへの駆動信号が遮断され、各圧電振動子17A~17Nは直前の電荷を保持する。

【0059】1-3 プリントヘッドの機械的構成の一例

図3は、プリントヘッド10の機械的構造の一例を示している。基板ユニット21は、ノズル穴22Aが形成されたノズルプレート22とアイランド部23Aが形成された振動板23とによって流路形成板24を挟持することにより、構成されている。流路形成板24には、インク室25、インク供給口26及び圧力発生室27が形成されている。

【0060】基台28には収容室29が形成されており、収容室29内には圧電振動子17(正確には圧電振動子17A~17Nのいずれか)が取り付けられている。圧電振動子17は、その先端が振動板23のアイランド部23Aに当接するように、固定基板30を介して固定されている。ここで、圧電振動子17には、例えば縦振動横効果のPZTが用いられ、充電されると収縮し、放電すると伸長するようになっている。圧電振動子17への充放電はリード線31を介して行われる。

【0061】なお、圧電振動子17は、縦振動横効果のPZTに限らず、たわみ振動型のPZTでもよい。この場合は、充電すると伸長し、放電すると縮小する。また、入力される駆動波形に応じて伸縮する振動子としては、圧電振動子17に限らず、例えば、磁歪素子等の他の振動子を用いてもよい。

【0062】圧電振動子17を充電すると、圧電振動子17が収縮して圧力発生室27が膨張し、圧力発生室27内の圧力が低下してインク室25から圧力発生室27内にインクが流入する。圧電振動子17を放電させると、圧電振動子17が伸長して圧力発生室27が縮小し、圧力発生室27内の圧力が上昇して圧力発生室27内のインクがノズル穴22Aを介して外部に吐出される。なお、圧力発生室27の容積変化(圧力変化)とインク滴の吐出との関係は、さらに後述する。

【0063】1-4 各駆動波形と階調表現の関係
次に、駆動信号と吐出されるインク滴及び階調表現方法について図4を参照しつつ説明する。図4には、駆動信号の各駆動波形と吐出されるインク滴の大小関係とが示されていると共に、駆動信号を用いたドット階調表現の方法が示されている。駆動信号発生回路8が発生させる駆動信号は、「第1の駆動波形」としての第2波形及び

第4波形と、「第2の駆動波形」としての第1波形及び第3波形との、合計4個の波形が示されている。

【0064】ここで、第2の駆動波形を構成する第1波形及び第3波形は、それぞれ同一の波形形状を有し、例えば、約10ngの中程度のインク滴を吐出するためのものである。この第1波形、第3波形によって得られる記録ドット径は、中程度の大きさになるため、これら第1波形及び第3波形によって構成される第2の駆動波形を「中ドット相当インク滴吐出用駆動波形」として表現することもできる。

【0065】第1の駆動波形を構成する第2波形と第4波形とは、それぞれ同一の波形形状を有し、第1波形と第3波形との間に設けられている。第1の駆動波形を構成する第2波形及び第4波形は、例えば、約2ng(上述した中程度のインク滴の約1/5)の小さいインク滴をそれぞれ吐出させるためのものであり、これによって小さい記録ドット径が得られる。従って、第2波形及び第4波形によって構成される第1の駆動波形を「微少インク滴吐出用駆動波形」として表現することもできる。

【0066】1-5 各駆動波形の詳細

次に、駆動信号を構成する各波形について、図4中に示す如く、各波形の各部分に付したP11、P21等の符号を参照しつつ説明する。なお、第1波形及び第3波形、第2波形及び第4波形は、それぞれ同一形状であるから、第1波形と第2波形とを主として説明する。

【0067】まず、第2の駆動波形を構成する第1波形は、図4中に示すように、その電圧値が中間電位 V_m からスタートし(P11)、中間電位 V_m から所定の電圧勾配 θ_{CM} で最大電位 V_{PM} まで上昇し(P12)、最大電位 V_{PM} を所定時間だけ維持する(P13)。次に、第1波形の電圧値は、最大電位 V_{PM} から所定の電圧勾配 θ_{DM} をもって最低電位 V_L まで下降する(P14)。

【0068】ここで、充電時の電圧勾配 θ_{CM} よりも放電時の電圧勾配 θ_{DM} の方が大きくなるように設定されている。また、第1波形の電圧値が最大電位 V_{PM} から最低電位 V_L まで低下するのに要する時間は、圧電振動子17の固有振動周期 T_A と略同一に設定されている。なお、最低電位 V_L は、圧電振動子17の分極反転を防止するために、グラウンドレベル(0V)と同じか、あるいはプラス電位であることが好ましい。

【0069】そして、第1波形の電圧値は、最低電位 V_L を所定時間だけ保持した後(P15)、再び中間電位 V_m まで上昇する(P16)。ここで、最大電位 V_{PM} からの電圧下降の開始から最低電位 V_L の維持終了までの時間は、インクの固有周期(ヘルムホルツ周期)と略同一に設定されている。

【0070】第1の駆動波形を構成する第2波形の電圧値は、第1波形と同様に中間電位 V_m からスタートし(P21)、所定の電圧勾配 θ_{CS} で最大電位 V_{PS} ま

10

20

30

40

50

で上昇する(P22)。この第2波形の最大電位VPSは、第1波形及び第3波形の最大電位VPMよりも小さい。そして、第2波形の電圧値は、最大電位VPSを所定時間だけ維持した後(P23)、所定の電圧勾配 θ DSをもって中間電位Vmまで下降する(P24)。ここで、第2波形では、充電時の電圧勾配 θ CSの方が放電時の電圧勾配 θ DSよりも大きくなるように設定されている。これにより、圧電振動子17への充電時には、メニスカスが急激に引き込まれてヘルムホルツ振動により発振し、微少なインク滴が吐出される。

【0071】なお、第1波形と第3波形との間の時間周期及び第2波形と第4波形との間の時間周期は、それぞれ印刷周期の半分となっている。具体的には、例えば印刷周期を14.4kHz(69.4 μ s)とすると、第1波形と第3波形の間及び第2波形と第4波形の間は、それぞれ28.8kHz(34.7 μ s)に設定されている。

【0072】次に、駆動信号の各波形単独によるノズル穴22A付近のインク滴の吐出状態の概略について、図5及び図6を参照しつつ説明する。まず、図5は、第2の駆動波形を構成する第1波形または第3波形によるインク滴の吐出状態を示す説明図である。

【0073】中間電位VmにあるP11の状態では、メニスカス40はノズル穴22Aの吐出面から若干引き込まれた位置にある。次に、中間電位Vmから最大電位VPMに上昇するP12の状態では、圧電振動子17が収縮して圧力発生室27が膨張し、メニスカス40がノズル穴22A内に引き込まれる。このとき、圧力発生室27は、圧電振動子17の収縮速度に応じた速度で膨張する。P13の状態では、一旦引き込まれたメニスカス40が引き込まれる直前の位置に復帰しない程度の時間だけ、最大電位VPMを保持する。

【0074】P14の状態では、メニスカス40をノズル穴22Aの奥に引き込んだ状態で、圧電振動子17を最大電位VPMから最低電位VLまで急速に放電させる。これにより、圧電振動子17が伸長して圧力発生室27が収縮し、メニスカス40がノズル穴22Aの吐出面から突出しはじめる。このとき、圧力発生室27は、圧電振動子17の伸長速度に応じた速度で収縮する。最低電位VLを維持するP15の状態でも、慣性によりメニスカス40の突出が続く。そして、P16の状態では、メニスカス40が突出した状態で圧電振動子17を再び中間電位Vmまで充電する。これにより、圧電振動子17が収縮して圧力発生室27が膨張し、ノズル穴22Aから外部に突出したインクが引きちぎれて、中ドットに相当する量のインク滴が吐出される。なお、P16に示す状態より先では、図21と共に従来技術で述べたように、インク滴本体と、該インク滴本体に続く微少なサテライトとが、記録紙に向けて飛翔する。

【0075】図6には、第1の駆動波形を構成する第2

波形または第4波形を単独で圧電振動子17に印加した場合のインクの変動状態が示されている。中間電位VmにあるP21の状態では、メニスカス40はノズル穴22Aの吐出面から若干引き込んだ位置にある。次に、中間電位Vmから最大電位VPSまで急速に昇圧させると、圧電振動子17が収縮して圧力発生室27が膨張するため、メニスカス40はノズル穴22A内に引き込まれる。P23の状態では、メニスカス40が元の位置に復帰しない程度の短時間だけ最大電位VPSを保持する。これにより、P24a、P24bに示すように、ヘルムホルツ振動によってメニスカスが発振し、微少なインク滴が吐出される。

【0076】1-6 印字データの転送タイミング

次に、第1波形(中ドット)、第2波形(小ドット)、第3波形(中ドット)、第4波形(小ドット)を一または複数選択して多階調表現する方法を、図4及び図7等を参照しつつ説明する。

【0077】上述したように、シフトレジスタ13からラッチ回路14等を経てスイッチ回路16に加わる印字データのビットが「1」の期間中には、駆動信号が圧電振動子17に印加され、圧電振動子17は駆動信号の波形に応じて伸縮する。一方、印字データのビットが「0」の期間中には、圧電振動子17への駆動信号の供給が遮断され、圧電振動子17は直前の状態を保持する。従って、印字データのビットを第1~第4波形の発生タイミングに同期させれば、第1~第4波形のうちいずれか1つあるいは複数の波形を選択することができる。

【0078】例えば、ドットを形成しない無ドットの場合(階調値1)、小ドットのみ形成する場合(階調値2)、1個の中ドットのみを形成する場合(階調値3)、2個の中ドットで大ドットを形成する場合(階調値4)の4パターンで記録紙上に記録ドットを形成すれば、4段階のドット階調を行うことができる。なお、4階調の場合、階調値1を(00)、階調値2を(01)、階調値3を(10)、階調値4を(11)のように、各階調値を2ビットデータで表すことができる。

【0079】インク滴を吐出しない無ドットの階調値1の場合は、圧電振動子17に駆動信号を供給しなければよい。従って、階調値1の場合は、スイッチ回路16に対して、駆動信号の全期間に「0」を印加すればよい。つまり、階調値1を示す2ビットのデータ(00)を4ビットデータ(0000)に翻訳(デコード)することにより、無ドットの階調値1を実現することができる。

【0080】同様に、スイッチ回路16に対して、第1波形、第3波形及び第4波形の期間中に「0」を与え、第2波形に同期させて「1」を印加すれば、つまり、4ビットデータ(0100)を所定のタイミングでスイッチ回路16に与えれば、第2波形のみが圧電振動子17に供給され、これにより、小ドット相当のインク滴を記

10

20

30

40

50

録紙に着弾させて階調値2を実現することができる。なお、後述するように、本実施の形態では、階調値2を実現するに際して、第2波形または第4波形のいずれかを圧電振動子17に入力する。従って、図4中の下側に示すように、階調値2の場合には、4ビットの印字データ(0100)または(0001)のいずれかが圧電振動子17に入力される。

【0081】同様に、4ビットデータ(1000)をスイッチ回路16に与えれば、第1波形のみが圧電振動子17に印加され、これにより、記録紙に中ドットが1個形成されて階調値3が実現される。なお、階調値3の実現に際しても、上記同様に、第1波形または第3波形のいずれかをを用いて圧電振動子17を作動させるため、4ビットデータ(1000)または(0010)のいずれかが圧電振動子17に入力される。

【0082】4ビットデータ(1010)をスイッチ回路16に与えれば、中ドットを形成する第1波形及び第3波形のみが圧電振動子17に供給される。これにより、記録紙上に中ドット相当のインク滴が続けて2発着弾し、各インク滴が混じり合って実質的に1つの大ドットが形成される。

【0083】このように、各駆動波形毎に1ビットのデータを割り当てて印字データを構成すれば、各ビットの値によって所望の駆動波形のみを選択することができる。この各駆動波形それぞれに割り当てられる1ビットのデータは、「波形選択信号」として表現することができる。また、印字データの生成は「印字データ生成手段」として表現可能な制御部6によって行われ、これにより生成された印字データは、出力バッファ4Cに記憶される。ここで、後述するように、制御部6は、同一量のインク滴を吐出させる場合に、各圧電振動子17に対して異なる駆動波形を入力させるべく、圧電振動子17に付与された番号に応じて印字データを生成するようになっている。

【0084】次に、4ビットの印字データをスイッチ回路16等を与える具体的構成について、図7の波形図を参照しつつ説明する。

【0085】まず、各ノズルについての2ビットの階調値(b1, b0)は、上述した4ビットの印字データ(D1, D2, D3, D4)に翻訳された状態で出力バッファ4Cに記憶されている。ここで、D1は第1波形の選択信号、D2は第2波形の選択信号、D3は第3波形の選択信号、D4は第4波形の選択信号である。この4ビットの印字データは、一印刷周期内にプリントヘッド10の各ノズルに対応したスイッチ回路16に与えられる。

【0086】ここで、プリントヘッド10のノズル数をn個とし、副走査方向のある位置における1番目のノズルの印字データを(D11, D21, D31, D41)、2番目のノズルの印字データを(D12, D2

2, D32, D42)のように表した場合、シフトレジスタ13には、全ノズルについての第1波形選択信号D1のデータ(D11, D12, D13, . . . D1n)がクロック信号に同期してシリアル入力される。同様に、全ノズルについての第2波形選択信号D2のデータ(D21, D22, D23, . . . D2n)、全ノズルについての第3波形選択信号D3のデータ(D31, D32, D33, . . . D3n)、全ノズルについての第4波形選択信号D4のデータ(D41, D42, D43, . . . D4n)が、一印刷周期内でシフトレジスタ13に転送される。

【0087】より具体的には、目的とする駆動波形が発生する前に、当該駆動波形を選択する印字データがシフトレジスタ13に転送される。そして、目的とする波形の発生に同期させて、シフトレジスタ13が記憶した印字データをラッチ回路14に転送して記憶させる。ラッチ回路14に移された印字データは、レベルシフト15により所定電圧に昇圧されてからスイッチ回路16に入力される。

【0088】例えば、図7に示す如く、第1波形を選択するD1のデータは、第1波形の直前の第4波形発生期間内にシフトレジスタ13に転送されている。そして、第1波形の発生に合わせてラッチ信号が出力され、このラッチ信号により、シフトレジスタ13が記憶したD1の印字データは、パラレル信号に変換されてラッチ回路14に転送される。このラッチ回路14に転送されたD1の印字データは、レベルシフト15によって所定の電圧値に昇圧された後、スイッチ回路16に供給される。これにより、ノズルに与えられたD1の値が「1」の場合は、第1波形に従って圧電振動子17が伸縮するため、該ノズルから中ドット相当のインク滴が吐出され、中ドットの記録ドットが形成される。一方、与えられたD1の値が「0」であるノズルは、第1波形が圧電振動子17に印加されないため、インク滴を吐出しない。同様にして、D2のデータ、D3のデータ、D4のデータは、それぞれ目的とする駆動波形が発生する直前の期間内にシフトレジスタ13に転送される。

【0089】1-7 印字データの生成

次に、印字データの具体的な生成方法について図8及び図9を参照しつつ説明する。まず、図8は、プリンタコントローラ1の主要な機能を示す機能ブロック図である。

【0090】制御部6によって具体化される解釈部50は、受信バッファ4A内に記憶された印刷データを読み出し、この印刷データを解釈して、上述した印字データを生成する。本実施の形態では、一連のノズル穴22A(圧電振動子17)に一連の番号を付与し、奇数番の圧電振動子17には奇数番用の印字データを与え、偶数番の圧電振動子17には偶数番の印字データを与えることにより、各圧電振動子17が同時に駆動されてクロスト

10

20

30

40

50

ーク現象が生じるのを防止している。

【0091】従って、解釈部50は、各圧電振動子17の属する群、即ち、奇数番ノズル群か偶数番ノズル群かを判定して、印字データを生成する。具体的には、解釈部50は、変換テーブル51の記憶内容呼び出して、当該印刷データがいずれの群に属するデータであるかを判定し、この判定結果に応じて印字データを生成する。ここで、変換テーブル51は、プリンタシステムのハードウェアとソフトウェアとのインターフェースであるBIOS (Basic Input Output System) からヘッド位置及び紙送り量等の必要な情報を受け取って管理するものである。このようにして生成された印字データは、展開部52によって出力バッファ4Cに展開され、プリントヘッド10に送信される。

【0092】図9には、奇数番ノズル群、偶数番ノズル群にそれぞれ属する圧電振動子17に対して入力される印字データと波形との関係が示されている。

【0093】ドットを形成しない階調値1の場合(2ビット階調データ(00))は、奇数番ノズル群に属する各圧電振動子17及び偶数番ノズル群に属する各圧電振動子17のいずれにも、(0000)の印字データが与えられる。

【0094】小ドットを1個だけ形成する階調値2の場合(2ビット階調データ(01))は、第1の駆動波形を構成する第2波形と第4波形とのうち、いずれか一方の波形を各圧電振動子17に与えればよい。しかし、全ての圧電振動子17に対して同一の波形を入力すると、クロストーク現象が発生して印字品質が低下する。そこで、本実施の形態では、奇数番ノズル群に属する各圧電振動子17には第4波形を入力し(印字データ(0001)を与える)、偶数番ノズル群に属する各圧電振動子17には第2波形を入力する(印字データ(0100)を与える)。これにより、各ノズル穴22Aから時期を違えて小ドット相当の微少なインク滴が吐出される。

【0095】中ドットを1個だけ形成する階調値3の場合(2ビット階調データ(10))は、前記階調値2の場合と同様に、第2の駆動波形を構成する第1波形と第3波形とのうち、いずれか一方の波形を各圧電振動子17に与えればよい。ここで、中ドット相当のインク滴を吐出させる第1波形及び第3波形は、小ドット相当のインク滴を吐出させる第2波形及び第4波形とは異なり、メニスカスを急激に発振させるものではないから、各圧電振動子17に同一の波形を入力した場合でも、クロストーク現象が生じるおそれは少ない。しかし、本実施の形態では、中ドット相当のインク滴を吐出させる第1波形及び第3波形についても、隣接する圧電振動子17には異なる波形を入力することとし、より一層、クロストーク現象を防止するようにしている。従って、階調値3を実現する場合は、図9に示すように、奇数番ノズル群に属する各圧電振動子17には第3波形を入力し(印字

データ(0010)を与える)、偶数番ノズル群に属する各圧電振動子17には第1波形を入力する(印字データ(1000)を与える)。これにより、各ノズル穴22Aからは、吐出時期を違えて、中ドット相当のインク滴がそれぞれ吐出される。

【0096】階調値4の場合(2ビット階調データ(11))は、中ドット相当のインク滴を2発続けて記録紙上に着弾させることにより実現することができる。従って、奇数番ノズル群及び偶数番ノズル群の別を問わず、全ての各圧電振動子17に第1波形及び第3波形が入力される(印字データ(1010)を与える)。

【0097】図10は、各波形の組み合わせにより得られる他のパターンを示している。印字データ(1100)を各圧電振動子17に与えれば、中ドット相当のインク滴を着弾させた後、小ドット相当のインク滴を続けて着弾させることができる。これにより、中ドットと中ドット2発による大ドットとの中間の記録ドットを得ることが可能である。この場合、奇数番ノズル群に属する圧電振動子17には、印字データ(1100)を与えて、該各圧電振動子17を第1波形及び第2波形に従って伸縮させる一方、偶数番ノズル群に属する各圧電振動子17には、印字データ(0011)を与えて、該各圧電振動子17を第3波形及び第4波形に従って伸縮させるのが好ましい。

【0098】また、場合によっては、図10の下段に示すように、第1波形、第2波形、第3波形の3つの波形を圧電振動子17に印加してもよい。

【0099】本実施の形態によれば、複数の駆動波形によって基本波形たる駆動信号を形成し、各ノズル群毎にそれぞれ異なる駆動波形を印加してインク滴を吐出させる構成のため、各圧電振動子17が同時に駆動することがなく、クロストーク現象を防止して印字品質を向上することができる。

【0100】ここで、例えば、特開昭61-18994号公報(以下、第1公報という)、特開昭63-158264号公報(以下、第2公報という)等には、プリンタ分野において駆動部材を時分割で駆動する技術思想が開示されている。しかし、第1公報は、インクを一定温度に保持するためのヒータを時分割駆動することにより、電源部の小型化等を図るものであり、クロストーク現象の解決を目的とする本発明とは相違する。また、第2公報は、インク滴を押し出すためのヒータを時分割駆動することにより、突入電流を抑制して電源部の小型化を図るものであり、本発明の課題であるクロストーク現象の防止を図るものではない。本発明の解決課題であるクロストーク現象(圧電振動子17の構造に起因するクロストーク現象)は、インク滴を外部に押し出すことにより吐出させる印刷装置よりも、振動子の伸縮作用による発振を利用してインク滴を吐出させる本発明の印刷装置に特有の現象である。

【0101】また、本実施の形態によれば、小ドット相当のインク滴を吐出させる第1の駆動波形としての第2波形及び第4波形と中ドット相当のインク滴を吐出させる第2の駆動波形としての第1波形及び第3波形とから一つの駆動信号を形成し、各圧電振動子17にいずれか一つまたは複数の波形を印加可能な構成のため、インク重量の異なるインク滴を吐出させることができる。従って、印字速度を低下させることなく、記録ドット径を可変に制御して多階調印刷を行うことができ、高品位印刷を実現することができる。

【0102】さらに、本実施の形態では、メニスカスを発振させることによりインク滴を吐出させる構成のため、微少なインク滴を吐出させることができる。即ち、単に圧力を高めてインクを押し出す場合には、インク滴の少量化に限界があり、微少なインク滴を安定して得るのが難しい。これに対し、本発明は、メニスカスを急速に引き込んでヘルムホルツ振動させることにより、インク滴を吐出させることができるため、微少なインク滴を安定的に得ることができる。

【0103】また、本実施の形態では、全ノズルを奇数番ノズル群と偶数番ノズル群とに大別し、各群毎にそれぞれ異なる駆動波形を用いてインク滴を吐出させる構成のため、隣接する圧電振動子17同士が同時に駆動されるのを防止することができ、クロストーク現象を有効に防止することができる。

【0104】つまり、圧電振動子17によるクロストーク現象は、図22と共に上述した通り、圧電振動子17の変位速度のばらつきに起因しており、この変位速度のばらつきは、圧電振動子17の構造（楯歯状）に依存する。従って、構造的なクロストーク現象として把握することができる。従って、奇数番ノズル群と偶数番ノズル群とに大別して異なる駆動波形をそれぞれ印加することにより、かかる構造的なクロストーク現象を有効に防止することができる。

【0105】図11には、全ノズルからインク滴を吐出させた場合のインク滴吐出速度の分布パターンが示されている。図11から明らかなように、プリントヘッド10の両端からそれぞれn1個のノズルまでは、吐出速度が低下しており、これら両端側を除く他のノズルでは、インク滴吐出速度が一定になる。

【0106】換言すれば、n2個以上のノズルを同時に駆動すると、インク滴の吐出速度にばらつきが生じることを示している。ここで、実験によって、n2が32以上の場合、即ち、全ノズルのうち32個以上連続したノズルを同時に駆動した場合には、インク滴吐出速度にばらつきを生じることが判明している。従って、例えば、128個のノズルを有するプリントヘッドを用いた場合に、上側の64個と下側の64個とにノズル群を大別しても、圧電振動子17の構造に起因するクロストーク現象の防止効果は少ない。ただし、この場合でも、電流量

は少なくなるため、波形ひずみに起因するクロストーク現象の低減を図ることはできる。

【0107】図11(B)は、全ノズルから3個のノズルを選択して駆動する場合、その選択のパターンによってインク滴吐出速度が変化する様子を示している。連続する3個のノズルを駆動する場合よりも、3個のノズルを1個おきに駆動する場合の方がインク滴吐出速度が増大する。さらに、3個のノズルを2個おきに駆動すると、一層インク滴吐出速度が改善される。このように、圧電振動子17の変位速度によるクロストーク現象は、圧電振動子17の構造に起因する現象であるため、隣り合うノズル同士に異なる駆動波形を印加することにより、大幅に改善できることが理解できる。

【0108】なお、本実施の形態では、中ドット相当のインク滴を吐出する場合も、時分割駆動するため、特に、128個以上のノズルを備えたプリントヘッドを用いる場合に、電流量を少なくして波形ひずみを防止することができる。

【0109】2. 第2の実施の形態

図12及び図13に基づいて本発明の第2の実施の形態を説明する。なお、以下の各実施の形態では、上述した第1の実施の形態と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。

【0110】まず、図12は、上述した第1の実施の形態によって形成される記録ドットの状態を説明する説明図であり、階調値2の場合を示している。

【0111】即ち、例えば#1～#10までの全ノズル穴22Aから微少なインク滴を吐出させて記録紙上に小ドットを形成する場合、上述した通り、奇数番ノズル群に属する圧電振動子17には、印字データ(0001)が入力されるため、該各圧電振動子17は第4波形に従って伸縮し、微少なインク滴を吐出する。一方、偶数番ノズル群に属する各圧電振動子17には、印字データ(0100)が入力されるため、該各圧電振動子17は第2波形に従って伸縮し、微少なインク滴を吐出する。

【0112】従って、厳密には、図12の右側に示すように、奇数番ノズル群に属するノズル穴22Aから吐出されたインク滴により形成される小ドットと、偶数番ノズル群に属するノズル穴22Aから吐出されたインク滴により形成される小ドットとは、その形成位置がΔLだけずれることになる。ここで、印刷周期を14.4kHz、印刷解像度を720dpiとすると、着弾点のずれ量ΔLは、1/1440inch(約17.6μm)となる。

【0113】そこで、本実施の形態では、図13に示すように、奇数番ノズル群に属するノズル穴61Aと偶数番ノズル群に属するノズル穴61Bとを、前記ΔLだけ相対的にずらした状態で、プリントヘッド60に形成している。即ち、後続波形である第3波形または第4波形が印加される奇数番ノズル群に属する各ノズル穴61A

は、先行波形である第1波形または第2波形が印加される偶数ノズル群に属する各ノズル穴61Bよりも、 ΔL だけプリントヘッド60の主走査方向後側に配置されている。

【0114】このように構成される本実施の形態によれば、駆動波形間の時間差等に起因する着弾位置のずれ量 ΔL の分だけ、奇数番ノズル群に属する各ノズル穴61Aと偶数番ノズル群に属する各ノズル穴61Bとを相対的に変位させて形成する構成のため、各ノズル穴61A、61Bから吐出されるインク滴の着弾位置がずれるのを防止することができる。なお、中ドット相当のインク滴を2発着弾させる階調値4の場合は、 ΔL だけ着弾点がずれることになるが、記録ドット径が大きいので、印字品質に与える影響は少ない。

【0115】3. 第3の実施の形態

図14は、本発明の第3の実施の形態に係るインクジェット式プリンタの特徴的構成を示す説明図である。

【0116】前記第2の実施の形態で述べたように、各ノズル群に属するノズル穴の形成位置を予め ΔL だけずらしておけば、インク滴を略同一位置に着弾させることができる。

【0117】ここで、印字モードには、常に、一方向から印刷を行う単方向印刷モードと、左右両方向から印刷を行う双方向印刷モードとがある。単方向印刷モードは、イメージ等の高品位印刷に用いられ、双方向印刷モードは、キャラクタ等の高速印刷に用いられることが多い。

【0118】単方向印刷モードと双方向印刷モードとの2種類のモードを切り換えて印刷可能である場合、一方の方向に合わせてノズル穴の形成位置をずらすと、主走査方向が反転したときに、ドット形成位置が ΔL の約2倍ずれることになる。即ち、高品位印刷用の単方向印刷モードに合わせてノズル穴の形成位置を設定すると、高速印刷用の双方向印刷モードでの印字品質が低下する可能性がある。

【0119】そこで、本実施の形態では、プリントヘッド60の主走査方向に応じて、各ノズル群に属する圧電振動子17に入力させる波形を交替させている。具体的には、図14に示すように、主走査方向P1の場合は、前記各実施の形態で述べたように、偶数番ノズル群に属する各圧電振動子17には、先行波形である第1波形または第2波形を入力し、奇数番ノズル群に属する各圧電振動子17には、後続波形である第3波形または第4波形を入力させる。

【0120】そして、主走査方向が反転してP2となった場合には、上記とは逆に、偶数番ノズル群に属する各圧電振動子17には後続波形である第3波形または第4波形を入力し、奇数番ノズル群に属する各圧電振動子17には先行波形である第1波形または第2波形を入力する。

【0121】本実施の形態では、主走査方向に応じて各ノズル群に属する圧電振動子17に用いる駆動波形を交替させる構成のため、双方向印刷モードの場合に印字品質が低下するのを防止することができる。

【0122】4. 第4の実施の形態

以下の各実施の形態では、駆動信号の具体例を例示する。図15は、第4の実施の形態に係る駆動信号を示す波形図である。なお、同一形状の波形については、その一方の波形を主として説明し、他方の波形の説明を省略する。

【0123】本実施の形態による駆動信号は、ベース電位VBが電圧変化の基準になっており、各駆動波形は台形状に形成されている。第2の駆動波形を構成する第1波形及び第3波形は、例えばグラントレレベルのベース電位VBから始まり(P11)、次に、最大電位VPMまで所定の電圧勾配 θ CMで上昇する(P12)。そして、この最大電位VPMを所定時間だけ維持した後(P13)、ベース電位VBまで所定の電圧勾配 θ DMで低下し(P14)、ベース電位VBを維持する(P15)。ここで、放電時の電圧勾配 θ DMは、充電時の電圧勾配 θ CMよりも大きい。また、最大電位VPMを保持する時間は、メニスカスが直前の状態に戻らない程度の短時間に設定されている。

【0124】第1の駆動波形を構成する第2波形及び第4波形は、ベース電位VBから所定の電圧勾配 θ CSをもって最大電位VPSまで上昇し(P21)、この最大電位VPSをメニスカスが直前の位置に復帰しない程度の短時間だけ維持する(P22)。そして、最大電位VPSから所定の電圧勾配 θ DSでベース電位VBまで低下する(P23)。ここで、充電時の電圧勾配 θ CSの方が放電時の電圧勾配 θ DSよりも大きい。

【0125】このように構成される本実施の形態でも、上述した各実施の形態と同様の作用効果を得ることができる。

【0126】5. 第5の実施の形態

図16は、本発明の第5の実施の形態に係る駆動信号を示している。

【0127】第2の駆動波形を構成する第1波形及び第3波形は、中間電位Vmから始まり(P11)、次に、中間電位Vmから最低電位VLMまで所定の電圧勾配 θ DMで下降する(P12)。そして、最低電位VLMをメニスカスが直前の位置に復帰しない程度の短時間だけ維持した後(P13)、中間電位Vmまで所定の電圧勾配 θ CMで上昇し(P14)、この中間電位Vmを維持する(P15)。ここで、放電時の電圧勾配 θ DMは、充電時の電圧勾配 θ CMよりも大きい。

【0128】第1の駆動波形を構成する第2波形及び第4波形は、中間電位Vmから所定の電圧勾配 θ CSをもって最大電位VPSまで上昇し(P21)、この最大電位VPSをメニスカスが直前の位置に復帰しない程度の

短時間だけ維持した後（P22）、所定の電圧勾配 θ DSで中間電位 V_m まで低下する（P23）。ここで、充電時の電圧勾配 θ CSの方が放電時の電圧勾配 θ DSよりも大きい。

【0129】図16に示すように、本実施の形態でも、各ノズル群に応じて印字データを生成することにより、隣接する圧電振動子17が同時に駆動されてクロストーク現象が発生するのを防止することができる。

【0130】6. 第6の実施の形態

図17及び図18は、本発明の第6の実施の形態による駆動信号を示す波形図である。本駆動信号は、微少なインク滴を吐出するための第1波形及び第3波形と、該各波形間に設けられた中ドット相当のインク滴を吐出する第2波形とから構成されている。

【0131】各波形は、共通の最大電位 V_P を短時間維持するパルス頂部をそれぞれ備えている。各波形の詳細は、第1の実施の形態の説明が援用される。即ち、本実施の形態の第1波形及び第3波形は第1の実施の形態の第2波形と、本実施の形態の第2波形は第1の実施の形態の第1波形と、それぞれ略同一形状である。なお、充電時の電圧勾配及び放電時の電圧勾配には、波形毎の数字を添え字として付記している（第1波形及び第2波形のみ図示）。

【0132】本実施の形態では、第1波形の発生期間を期間 T_1 と期間 T_2 とに分割すると共に、第2波形の発生期間を期間 T_3 と期間 T_4 とに分割し、これにより得られた合計5つの各期間 $T_1 \sim T_5$ 毎に印字データのビットを割り当てている。従って、本実施の形態では、印字データは5ビットデータとして構成されており、これにより、第1波形を期間 T_1 に係る波形要素と期間 T_2 に係る波形要素とに分割でき、同様に、第2波形を期間 T_3 に係る波形要素と期間 T_4 に係る波形要素とに分割することができる。

【0133】従って、図18の下段に示すように、第1波形の波形要素と第2波形の波形要素とを連結することにより、大ドット相当のインク滴を吐出可能な新たな波形を得ることができる。

【0134】このように構成される本実施の形態でも、上述した各実施の形態と同様の作用効果を得ることができる。

【0135】7. 第7の実施の形態

図19及び図20は、本発明の第7の実施の形態に係る駆動信号を示す波形図である。

【0136】第1の駆動波形を構成する第1波形及び第3波形は、中間電位 V_m からスタートし（P11）、電圧勾配 θ C1で最大電位 V_P まで上昇する（P12）。そして、最大電位 V_P を維持した後（P13）、電圧勾配 θ D1で中間電位 V_m まで低下し（P14）、中間電位 V_m を短時間だけ保持する（P15）。ここで、放電時の電圧勾配 θ D1の方が充電時の電圧勾配 θ C1より

も急峻である。

【0137】第2波形は、中間電位 V_m から所定の電圧勾配 θ D2で最低電位 V_L まで低下し（P21）、最低電位 V_L を維持した後（P22）、所定の電圧勾配 θ C2で中間電位 V_m に復帰する。また、P15で中間電位 V_m を短時間保持した後に第2パルスを発生させているのは、スイッチングトランジスタのタイミングをとるためである。このP15における待ち時間は可及的に短い方が好ましい。

【0138】本実施の形態では、3個の波形を期間毎の波形要素に分割することなく用いているため、印字データは3ビットデータとして構成される。

【0139】このように構成される本実施の形態でも、図20に示すように、各ノズル群に応じて印字データを生成することにより、微少インク滴吐出時に、各圧電振動子17が同時に駆動するのを防止してクロストーク現象が生じるのを防止することができる。

【0140】8. 第8の実施の形態

図21は、本発明の第8の実施の形態に係る駆動信号を示す波形図である。本実施の形態では、中ドット相当のインク滴を吐出させる第2の駆動波形としての第1波形及び第4波形と、小ドット相当のインク滴を吐出させる第1の駆動波形としての第3波形及び第6波形と、「所定形状の台形波」としての第2波形及び第5波形との、合計6個の波形から駆動信号が構成されている。また、第2波形、第3波形、第5波形及び第6波形は、それぞれ期間毎に分割できるように印字データが生成される。従って、本実施の形態では、印字データは、10ビットデータとして構成されている。

【0141】このように構成される本実施の形態では、図21の下段に示すように、第2波形の波形要素と第3波形の波形要素とを連結させることにより第1の微振動波形を得ることができ、第5波形の波形要素と第6波形の波形要素とを連結することにより第2の微振動波形を得ることができる。従って、例えば、プリントヘッドの空走中に微振動波形を各圧電振動子17に印加することにより、インク滴が吐出しない程度にメニスカスを微振動させて、インクの粘度が増大するのを防止することができる。

【0142】なお、当業者であれば、各実施の形態に記載された本発明の要旨の範囲内で種々の追加、変更等が可能である。例えば、2ビットの階調データから4ビットの印字データへの変換をデコード回路によって行ってもよい。

【0143】また、カラーインクジェットプリンタや複写機、ファクシミリ装置等の他のインクジェット式印刷装置及び印刷方法にも適用することができる。

【0144】

【発明の効果】以上説明した通り、本発明に係るインクジェット式印刷装置及び印刷方法によれば、各吐出部が

同時に駆動するのを防止して、クロストーク現象が生じるのを防止することができ、高品位な印刷を行うことができる。また、複数の駆動波形から単一の駆動信号を構成するため、各吐出部から重量の異なるインク滴を吐出させることができ、記録ドット径を可変に制御して多階調印刷を高速に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態が適用されるインクジェット式プリンタの全体構成を示す構成説明図。

【図 2】プリントヘッド駆動回路の要部を示す回路図。

【図 3】プリントヘッドの機械的構造を示す構成説明図。

【図 4】本発明の第 1 の実施の形態に用いられる駆動信号と階調値等との関係を示す説明図。

【図 5】第 2 の駆動波形である第 1 波形または第 3 波形を単独で圧電振動子に印加した場合のメニスカスの挙動を示す説明図。

【図 6】第 1 の駆動波形である第 2 波形または第 4 波形を単独で圧電振動子に印加した場合のメニスカスの挙動を示す説明図。

【図 7】駆動信号の各波形と印字データの転送タイミング等との関係を示すタイムチャート。

【図 8】本実施の形態の機能ブロック図。

【図 9】各ノズル群毎に与えられる印字データを示す説明図。

【図 1 0】駆動波形の他の選択パターンを示す波形図。

【図 1 1】隣接するノズルにそれぞれ異なる駆動波形を印加する場合の有利性を説明するための説明図。

【図 1 2】本発明の第 2 の実施の形態の説明に用いられるドット形成位置のずれを示す説明図。

【図 1 3】第 2 の実施の形態によるノズル形成位置を示す説明図。

【図 1 4】本発明の第 3 の実施の形態に係り、主走査の

方向による波形選択の交替を示す説明図。

【図 1 5】本発明の第 4 の実施の形態に係る駆動信号を示す波形図。

【図 1 6】本発明の第 5 の実施の形態に係る駆動信号を示す波形図。

【図 1 7】本発明の第 6 の実施の形態に係る駆動信号等を示すタイムチャート。

【図 1 8】駆動信号の選択パターンを示す波形図。

【図 1 9】本発明の第 7 の実施の形態に係る駆動信号等を示すタイムチャート。

【図 2 0】駆動信号の選択パターンを示す波形図。

【図 2 1】本発明の第 8 の実施の形態に係る駆動信号の選択パターンを示す波形図。

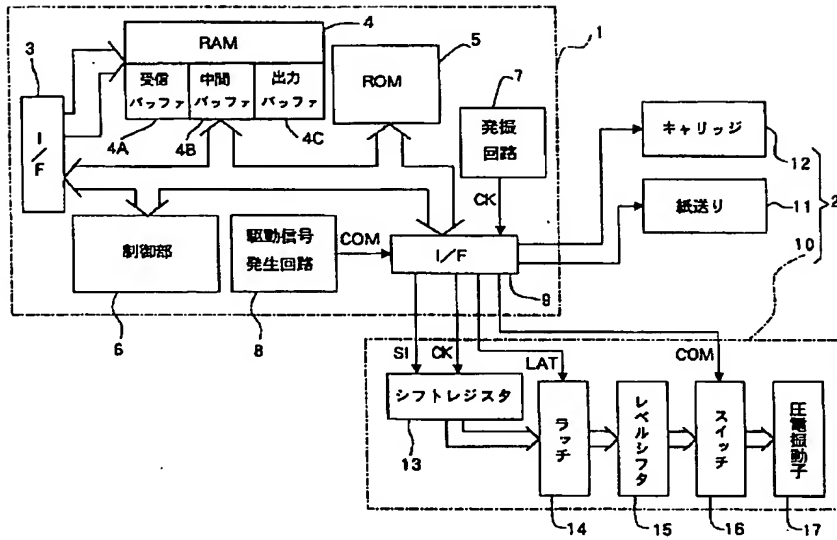
【図 2 2】圧電振動子によるクロストーク現象を示す説明図。

【図 2 3】波形ひずみによるクロストーク現象を示す説明図。

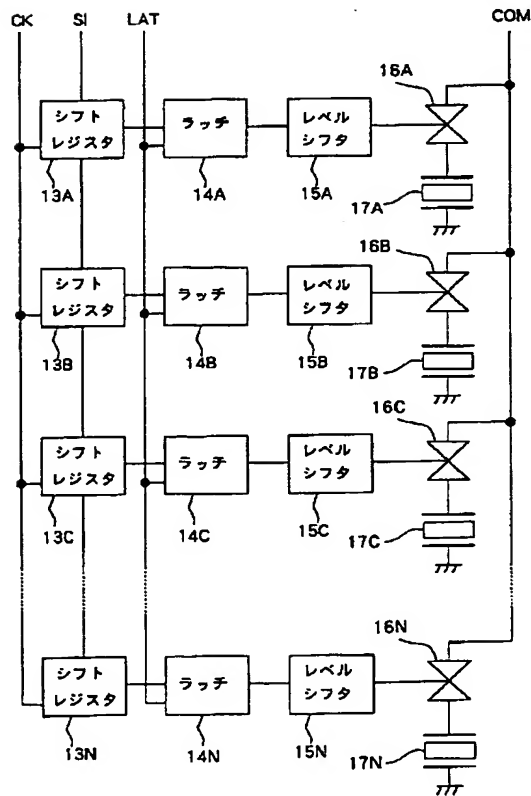
【符号の説明】

- 1 プリンタコントローラ
- 2 プリントエンジン
- 6 制御部
- 8 駆動信号発生回路
- 1 0 プリントヘッド
- 1 6 スイッチ回路
- 1 7 圧電振動子
- 2 2 A ノズル穴
- 2 7 圧力発生室
- 5 0 解釈部
- 5 1 変換テーブル
- 6 0 プリントヘッド
- 6 1 A 奇数番ノズル群のノズル穴
- 6 1 B 偶数番ノズル群のノズル穴

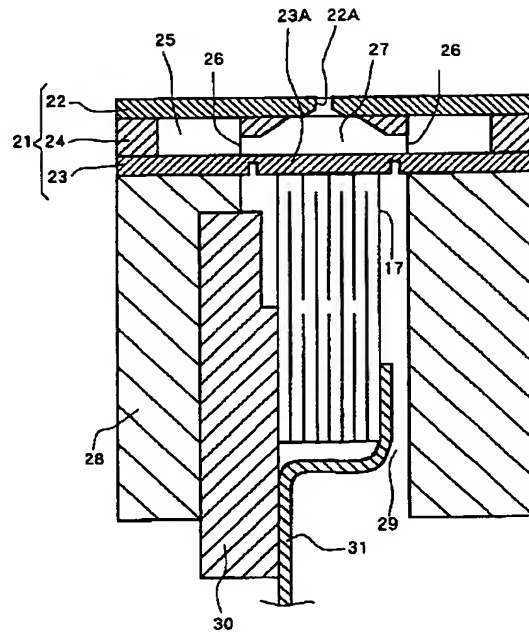
【図 1】



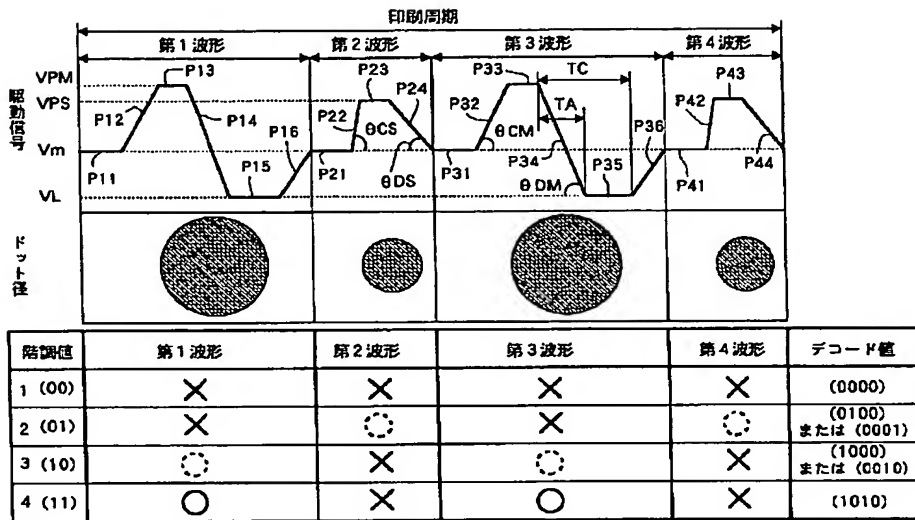
【図 2】



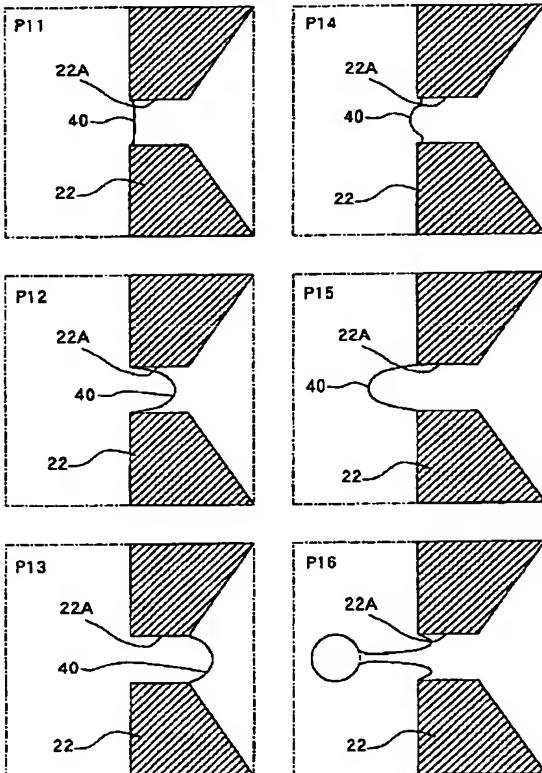
【図 3】



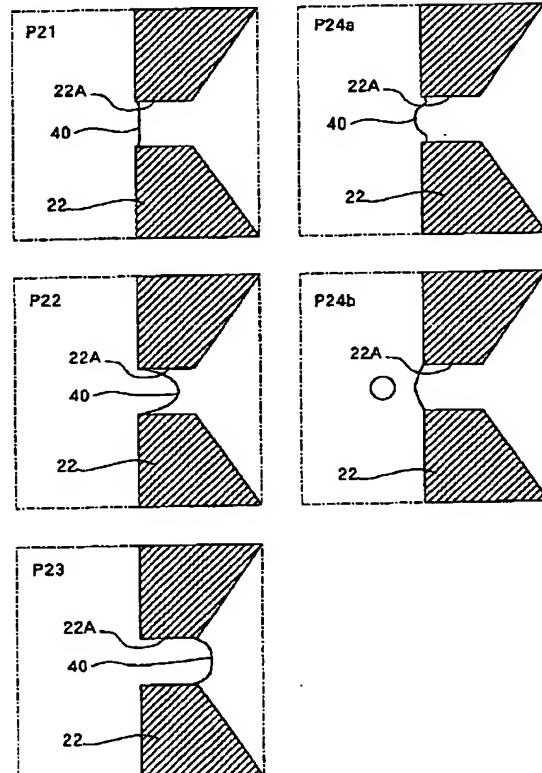
【図4】



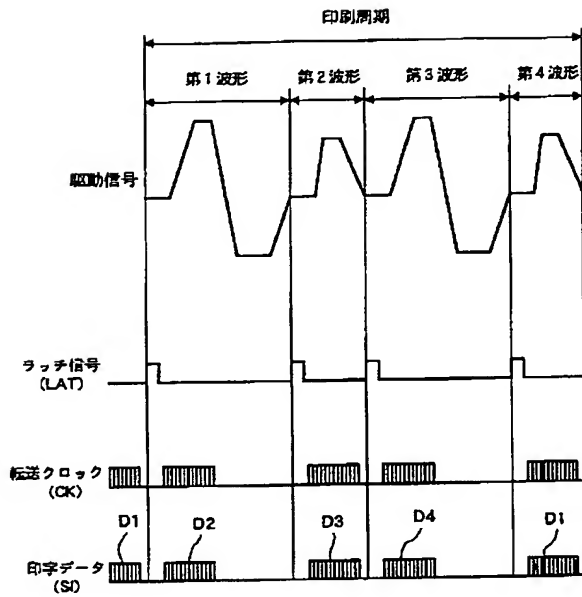
【図5】



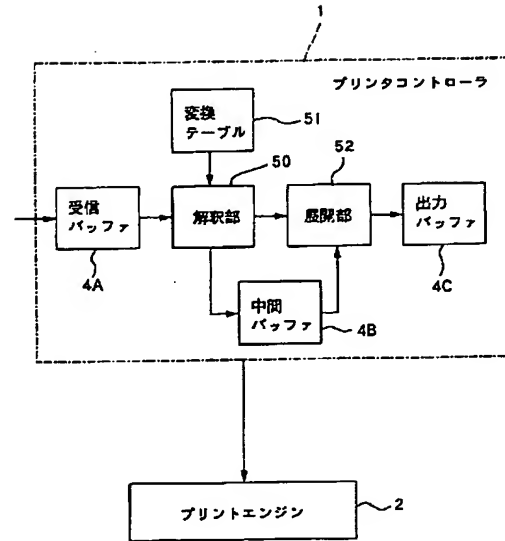
【図6】



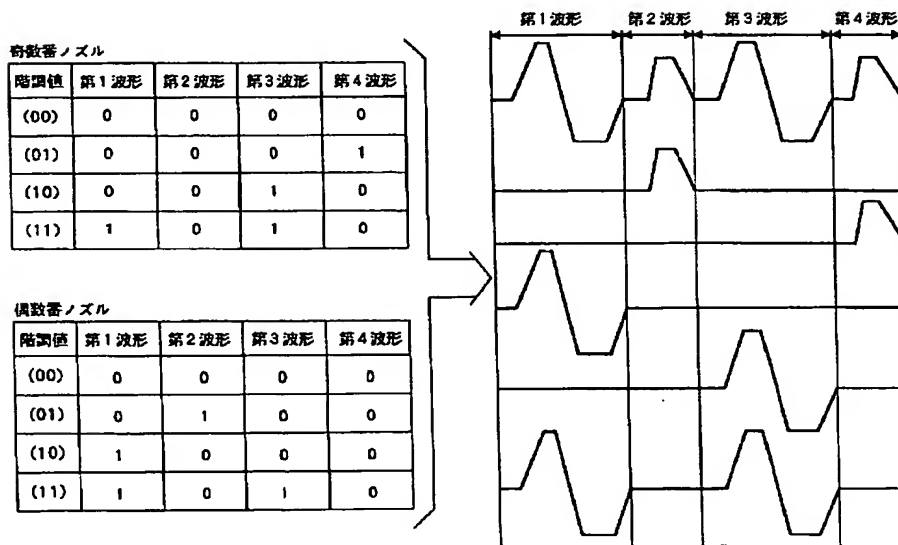
【図7】



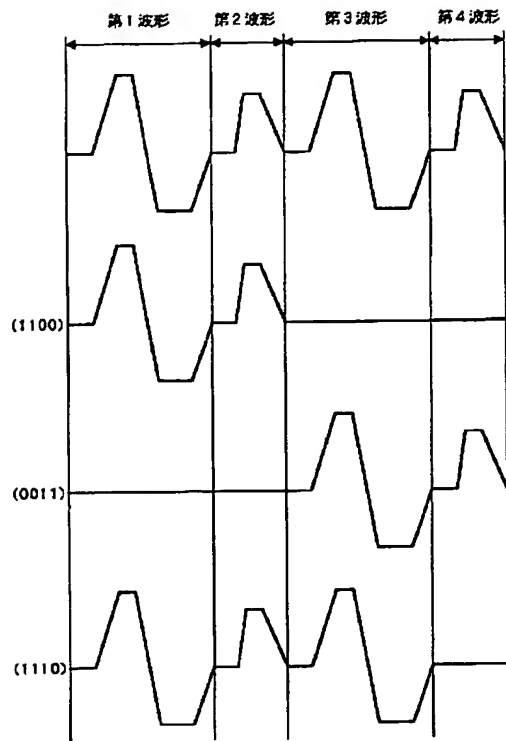
【図8】



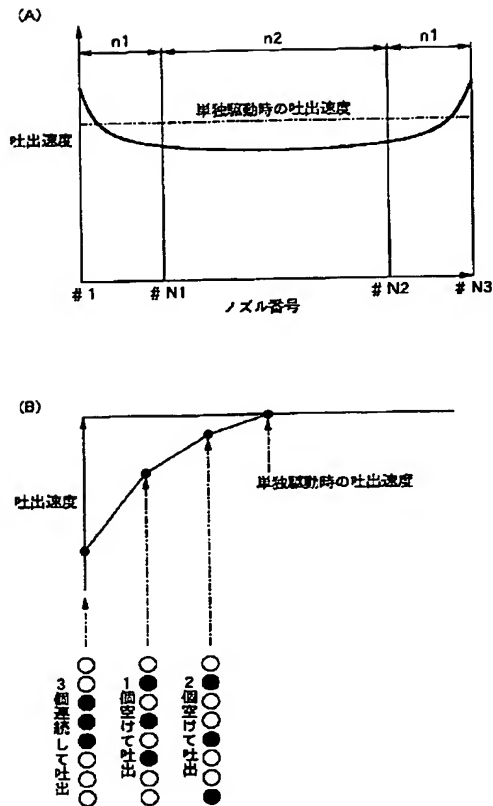
【図9】



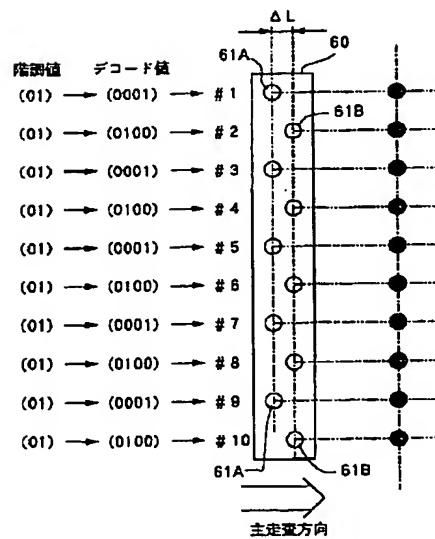
【図10】



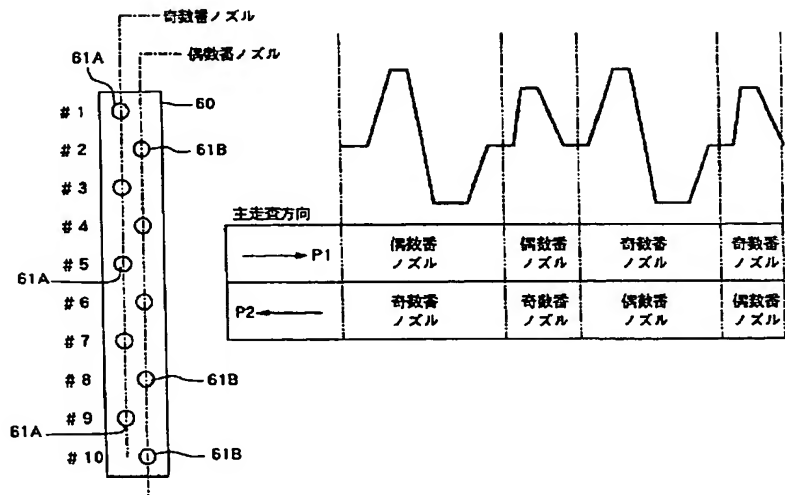
【図11】



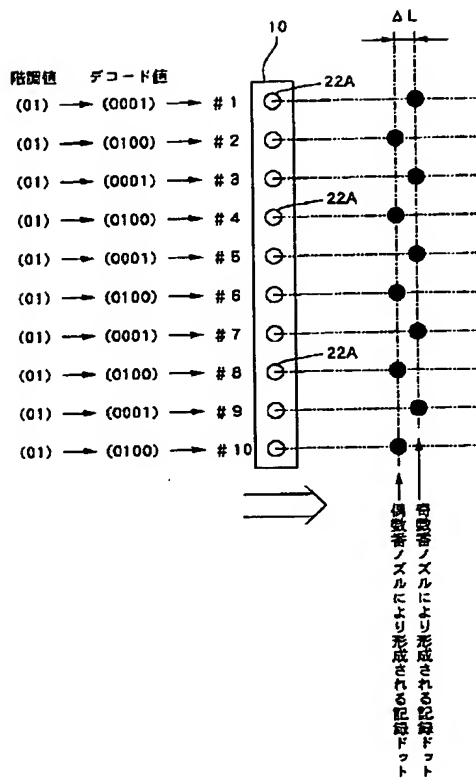
【図13】



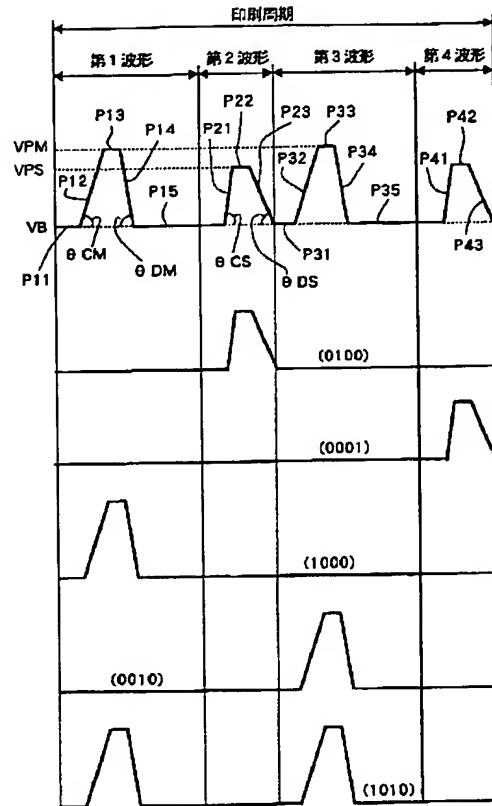
【図14】



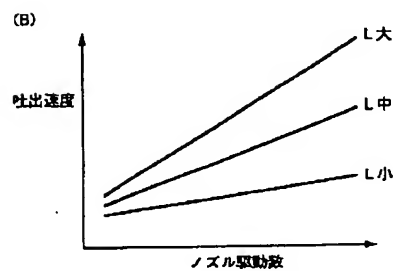
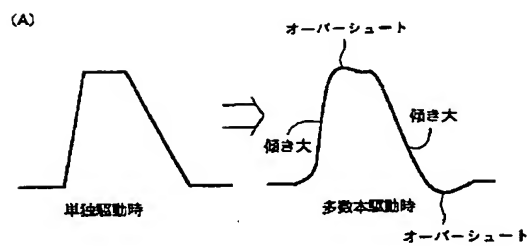
【図12】



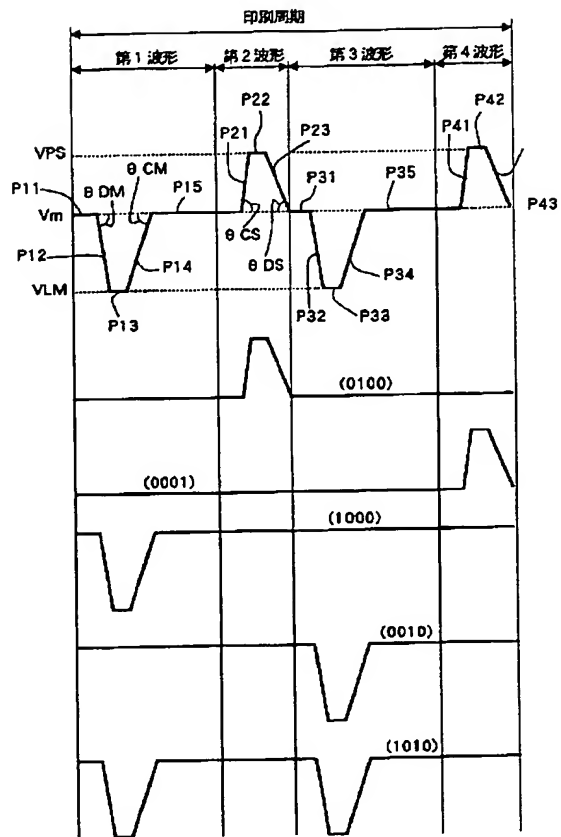
【図15】



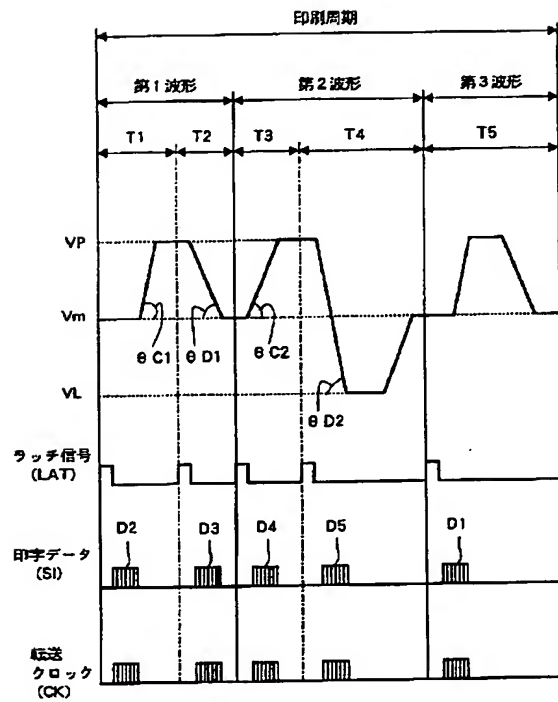
【図23】



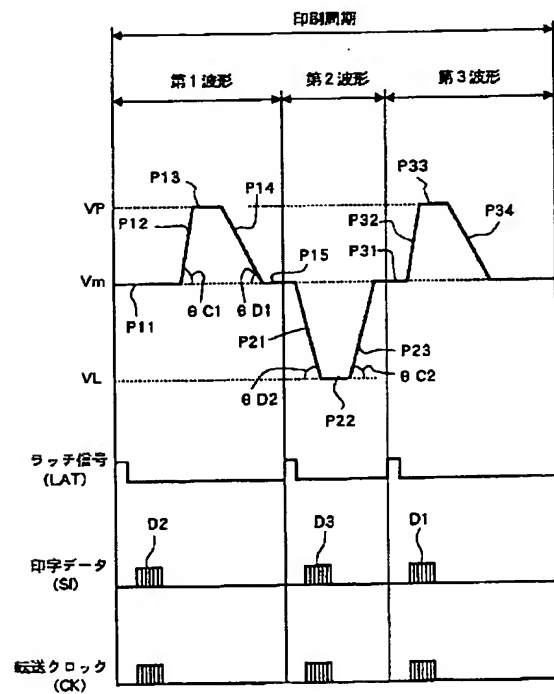
【図16】



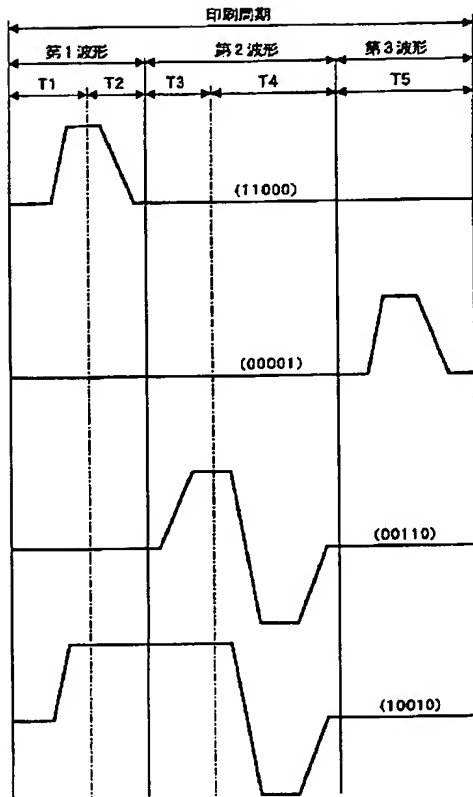
【図17】



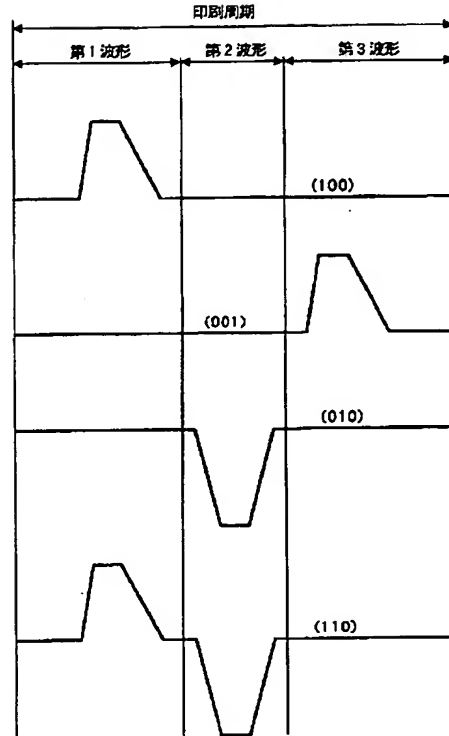
【図19】



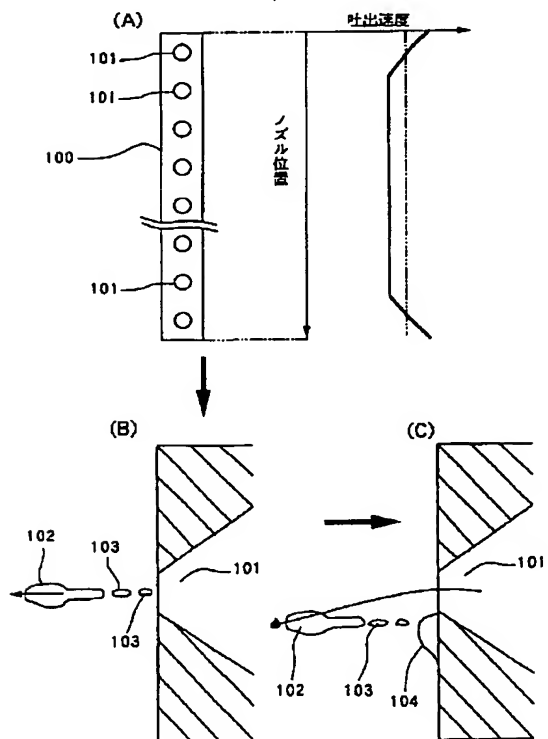
【図18】



【図20】



【図22】



【図21】

